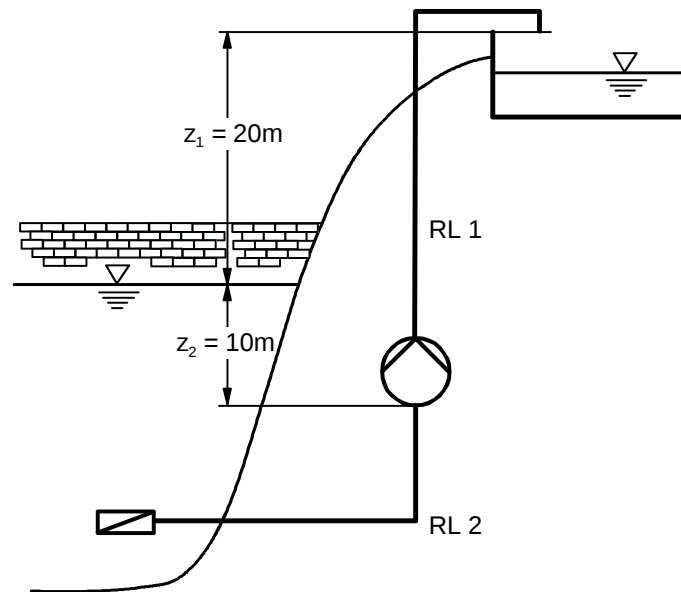




Übung 6: Geometrische Ähnlichkeit - Kreiselpumpe

Aus einem Stausee wird mit Hilfe einer elektrisch angetriebenen Kreiselpumpe Wasser in ein höher gelegenes Speicherbecken gepumpt. Die Pumpe fördert bei vollem Stausee im Nennbetrieb mit einer Drehzahl $n_1 = 600 \text{ min}^{-1}$ einen Volumenstrom von $\dot{V}_1 = 0,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.



Es sind folgende Anlagendaten gegeben:

Nenndrehzahl der Kreiselpumpe	$n_1 = 600 \text{ min}^{-1}$
Nennvolumenstrom	$\dot{V}_1 = 0,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
Höhe des Rohraustritts über dem normalen Wasserspiegel	$z_1 = 20 \text{ m}$
Höhe des normalen Wasserspiegels über Pumpeneintritt	$z_2 = 10 \text{ m}$
Rohrdurchmesser RL1, RL2	$d_R = 250 \text{ mm}$
Länge Rohrleitung RL1	$l_1 = 100 \text{ m}$
Länge Rohrleitung RL2	$l_2 = 50 \text{ m}$
Rohrreibungszahl	$\lambda_R = 0,02$
Widerstandsbeiwert der saugseitigen Einbauten (Saugkorb, Rückschlagventil)	$\zeta_E = 5,0$
Effektiver Wirkungsgrad der Pumpe	$\eta_e = 0,75$
Mechanischer Wirkungsgrad der Pumpe	$\eta_m = 0,95$
Elektrischer Wirkungsgrad des Pumpenantriebs	$\eta_{el} = 0,95$
Dichte von Wasser	$\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$
Erdbeschleunigung	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Umgebungsdruck	$p_0 = 1 \text{ bar}$
Außendurchmesser des Laufrades	$d_A = 0,4 \text{ m}$



- 1.1 Wie hoch ist die von der Pumpe aufzubringende spezifische Förderarbeit $w_{f,1}$? Mit welcher elektrischen Leistung P_{el} wird die Pumpe betrieben?
($w_{f,1} = 237,344 \text{ m}^2/\text{s}^2$; $P_{el} = 33,311 \text{ kW}$)
- 1.2 Wegen Renovierungsarbeiten an der Staumauer wird der Wasserspiegel im Stausee über einen längeren Zeitraum um 15 Meter abgesenkt. Die Pumpe arbeitet nun nicht mehr im Nennbetrieb. Welche Drehzahl n_2 muss an der Pumpe eingestellt werden, um wieder Nennbetrieb zu erreichen?
Sie können hierbei mit vollständiger Ähnlichkeit der Pumpe rechnen. Wie hoch ist nun der geförderte Volumenstrom $\dot{V}_2$ und welche spezifische Förderleistung $w_{f,2}$ muss die Pumpe nun erbringen.
($n_2 = 793,651 \text{ 1/min}$; $\dot{V}_2 = 0,132 \text{ m}^3/\text{s}$; $w_{f,2} = 415,274 \text{ m}^2/\text{s}^2$)
- 1.3 Bestimmen Sie die Druck- und die Volumenstromzahl für den neuen Betriebspunkt. Wie haben sich die Kennzahlen im Vergleich zum vollen Stausee verändert?
($\psi = 3,006$; $\phi = 0,063$)